

PATENT

Customer No 31561
Attorney Docket No.: 09993-US-212

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Applicant YUKIMITSU SUZUKI
Application No 10,064,953
Filed 2002-9-4
For ARC WELDING QUALITY EVALUATION APPARATUS
Examiner

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
Washington, D.C. 20231

RECEIVED
NOV 15 2002
TC 1700

Dear Sirs:

Transmitted herewith is a certified copy of Japanese Application No.: 2001-287619, filed on: 2001/9/20.

A return prepaid postcard is also included herewith.

Respectfully Submitted,
JIANQ CHYUN Intellectual Property Office

Dated: November 7, 2002

By: Belinda Lee

Belinda Lee

Registration No.: 46,863

Please send future correspondence to:
7F.-1, No. 100, Roosevelt Rd.,
Sec. 2, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.
Tel: 886-2-2369 2800
Fax: 886-2-2369 7233 / 886-2-2369 7234



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2 0 0 1 年 9 月 2 0 日

出 願 番 号
Application Number:

特 願 2 0 0 1 - 2 8 7 6 1 9

[ST.10/C]:

[J P 2 0 0 1 - 2 8 7 6 1 9]

出 願 人
Applicant(s):

中央精機株式会社

RECEIVED
NOV 15 2002
TC 1700

2 0 0 2 年 1 0 月 1 8 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太 田 信 一 郎

出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 2 - 3 0 8 1 8 4 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 P13-319

【提出日】 平成13年 9月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B23K 9/095

【発明の名称】 アーク溶接品質評価装置

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県安城市大東町2番2号 中央精機株式会社内

【氏名】 鈴木 幸充

【特許出願人】

【識別番号】 391006430

【氏名又は名称】 中央精機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064584

【弁理士】

【氏名又は名称】 江原 省吾

【選任した代理人】

【識別番号】 100093997

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 秀佳

【選任した代理人】

【識別番号】 100101616

【弁理士】

【氏名又は名称】 白石 吉之

【選任した代理人】

【識別番号】 100107423

【弁理士】

【氏名又は名称】 城村 邦彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019677

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アーク溶接品質評価装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 溶接ワイヤと被溶接材との間に溶接電圧を印加して前記溶接ワイヤからの溶滴を前記被溶接材上に移行させると共に、前記溶接ワイヤの溶滴移行による消耗分を補給して連続的にアーク溶接を行う消耗電極式ガスシールドアーク溶接に於いて、

前記被溶接材に印加される溶接電圧及び該被溶接材に給電される溶接電流より、該被溶接材に投入された入熱量を検出する入熱量検出手段と、

前記被溶接材に対する溶接時間を検出する溶接時間検出手段と、

前記被溶接材の溶接期間に飛散したスパッタの重量を検出するスパッタ飛散重量検出手段と、

前記被溶接材の溶接期間に飛散したスパッタにより消失した熱量を補正する熱量補正手段と、

前記入熱量検出手段と溶接時間検出手段の検出値及び前記熱量補正手段の補正值に基づいて有効入熱量を演算する有効入熱量演算手段と、

前記有効入熱量演算手段の出力値を基準値と比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定する溶接品質判定手段と、

を備えたことを特徴とするアーク溶接品質評価装置。

【請求項 2】 溶接ワイヤと被溶接材との間に溶接電圧を印加して前記溶接ワイヤからの溶滴を前記被溶接材上に移行させると共に、前記溶接ワイヤの溶滴移行による消耗分を補給して連続的にアーク溶接を行う消耗電極式ガスシールドアーク溶接に於いて、

前記溶接ワイヤの送給重量を検出するワイヤ送給重量検出手段と、

前記被溶接材の溶接期間に飛散したスパッタの重量を検出するスパッタ飛散重量検出手段と、

前記ワイヤ送給重量検出手段及びスパッタ飛散重量検出手段の各検出値に基づいて前記被溶接材に溶着した前記溶接ワイヤの溶着効率を演算する溶着効率演算手段と、

前記溶着効率演算手段の出力値を基準値と比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定する溶接品質判定手段と、

を備えたことを特徴とするアーク溶接品質評価装置。

【請求項 3】溶接ワイヤと被溶接材との間に溶接電圧を印加して前記溶接ワイヤからの溶滴を前記被溶接材上に移行させると共に、前記溶接ワイヤの溶滴移行による消耗分を補給して連続的にアーク溶接を行う消耗電極式ガスシールドアーク溶接に於いて、

前記溶接ワイヤの送給重量を検出するワイヤ送給重量検出手段と、

前記被溶接材の溶接期間に飛散したスパッタの重量を検出するスパッタ飛散重量検出手段と、

前記ワイヤ送給重量検出手段及びスパッタ飛散重量検出手段の各検出値に基づいて前記被溶接材に溶着した前記溶接ワイヤの溶着重量を演算する溶着重量演算手段と、

前記溶着重量演算手段の出力値を基準値と比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定する溶接品質判定手段と、

を備えたことを特徴とするアーク溶接品質評価装置。

【請求項 4】請求項 1 記載の有効入熱量演算手段の出力値を前記被溶接材の溶融断面積に変換する第 1 変換ダイヤグラムにより前記溶融断面積を演算し、該溶融断面積を基準値と比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定する溶接品質判定手段を備えたことを特徴とするアーク溶接品質評価装置。

【請求項 5】請求項 3 記載の溶着重量演算手段の出力値を前記被溶接材の溶着断面積に変換する第 2 変換ダイヤグラムにより前記溶着断面積を演算し、該溶着断面積を基準値と比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定する溶接品質判定手段を備えたことを特徴とするアーク溶接品質評価装置。

【請求項 6】請求項 4 記載の溶融断面積から請求項 5 記載の溶着断面積を差引いて有効断面積を演算し、該有効断面積を基準値と比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定する溶接品質判定手段を備えたことを特徴とするアーク溶接品質評価装置。

【請求項 7】請求項 1 から 6 記載の有効入熱量、溶着重量、溶融断面積、溶着断

面積及び有効断面積を溶接期間に於ける平均値で演算し、それぞれの平均値を最適溶接状態時の平均値で設定された該当基準値と比較して該当基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定する溶接品質判定手段を備えたことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか記載のアーカ溶接品質評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、消耗電極式ガスシールドアーカ溶接の品質評価装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、消耗電極式ガスシールドアーカ溶接（以下、単にアーカ溶接と呼ぶ）に於ける溶接品質の良否判定は、溶接後の溶接ビード外観の均一性や形状及びスパッタの付着量を作業者が目視観察して判定していた。しかし、何れも目視による定性的な判定であるため個人差があり、目視判定の結果から溶接品質の良否を的確に判定することは困難であった。

【0003】

上記の問題を解決するため、特開平 1 0 - 1 3 7 9 3 8 号公報（第 1 の従来技術）では、消耗電極（以下、溶接ワイヤと呼ぶ）の送給速度と送給量の状況から、アーカ溶接の溶接品質の良否を間接的に判定するアーカ溶接監視装置が提案されている。

【0004】

また、特開平 9 - 5 7 4 4 2 号公報（第 2 の従来技術）では、アーカ溶接の溶接品質に関連する多数の特性値をそれぞれのセンサで検出し、各センサの検出結果からアーカ溶接作業が設定された条件で行われているかどうかを判定するアーカ溶接監視装置が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記第 1 の従来技術（特開平 1 0 - 1 3 7 9 3 8 号公報）は、①溶接ワイヤが最適量で溶着したか否かの判定、②溶接後の接合強度を確保する

ために必要な被溶接材の溶込み量が得られたか否かの判定、③アーク溶接時にスパッタとしてどれだけ無駄に飛散したかの判定等は、溶接ワイヤの送給速度と送給量だけから判断することは困難であるため、アーク溶接に於ける溶接品質を的確に判定することができないという問題がある。

【 0 0 0 6 】

一方、上記第 2 の従来技術（特開平 9 - 5 7 4 4 2 号公報）は、アーク溶接の溶接品質に関連する多数の特性値を溶接電流・電圧センサ、ガス残圧センサ、ワイヤ残量センサなど複数のセンサで検出し、それ等の検出結果より溶接品質を判定しているため、シールドガス残圧や溶接ワイヤ残量などの連続的変動傾向が判断できるものの、アーク途切れ現象等溶接中に於いて瞬間的な変動があった場合の溶接品質の判定は困難であり、アーク溶接に於ける溶接品質の判定に対して誤判定を招く恐れがある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたもので、アーク溶接に於ける溶接品質の良否が的確に判定されると共に、溶接品質の判定に対して誤判定を生じることのないアーク溶接の品質評価装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記の目的を達成するために、次の技術的手段を用いるものである。

【 0 0 0 9 】

すなわち、請求項 1 の発明は、溶接ワイヤと被溶接材との間に溶接電圧を印加して前記溶接ワイヤからの溶滴を前記被溶接材上に移行させると共に、前記溶接ワイヤの溶滴移行による消耗分を補給して連続的にアーク溶接を行う消耗電極式ガスシールドアーク溶接に於いて、前記被溶接材に印加される溶接電圧及び該被溶接材に給電される溶接電流より、該被溶接材に投入された入熱量を検出する入熱量検出手段と、前記被溶接材に対する溶接時間を検出する溶接時間検出手段と、前記被溶接材の溶接期間に飛散したスパッタの重量を検出するスパッタ飛散重量

検出手段と、前記被溶接材の溶接期間に飛散したスパッタにより消失した熱量を補正する熱量補正手段と、前記入熱量検出手段と溶接時間検出手段の検出値及び前記熱量補正手段の補正值に基づいて有効入熱量を演算する有効入熱量演算手段と、前記有効入熱量演算手段の出力値を基準値と比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定する溶接品質判定手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

この請求項 1 の発明は、被溶接材に対するスパッタ飛散による損失熱量を補正した有効入熱量が溶接品質の判定精度と深い関係があるとの知見に基づいている。最適溶接時の有効入熱量を予め基準値として設定しておき、この基準値と有効入熱量演算手段の出力値とを比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定するのである。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 の発明は、消耗電極式ガスシールドアーク溶接に於いて、前記溶接ワイヤの送給重量を検出するワイヤ送給重量検出手段と、前記被溶接材の溶接期間に飛散したスパッタの重量を検出するスパッタ飛散重量検出手段と、前記ワイヤ送給重量検出手段及びスパッタ飛散重量検出手段の各検出値に基づいて前記被溶接材に溶着した前記溶接ワイヤの溶着効率を演算する溶着効率演算手段と、前記溶着効率演算手段の出力値を基準値と比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定する溶接品質判定手段と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

この請求項 2 の発明は、ワイヤ送給重量からスパッタ飛散重量を差引いた重量をワイヤ送給重量で除した溶着効率が、溶接品質判定精度と深い関係があるとの知見に基づいている。最適溶接時の溶着効率を予め基準値として設定しておき、この基準値と溶着重量演算手段の出力値とを比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定するのである。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 の発明は、消耗電極式ガスシールドアーク溶接に於いて、前記溶接ワイヤの送給重量を検出するワイヤ送給重量検出手段と、前記被溶接材の溶接期間に飛散したスパッタの重量を検出するスパッタ飛散重量検出手段と、前記ワイヤ

送給重量検出手段及びスパッタ飛散重量検出手段の各検出値に基づいて前記被溶接材に溶着した前記溶接ワイヤの溶着重量を演算する溶着重量演算手段と、前記溶着重量演算手段の出力値を基準値と比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定する溶接品質判定手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

この請求項 3 の発明は、ワイヤ送給重量からスパッタ飛散重量を差引いたワイヤ溶着重量が、溶接品質判定精度と深い関係があるとの知見に基づいている。最適溶接時の溶着重量を予め基準値として設定しておき、この基準値と溶着重量演算手段の出力値とを比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定するのである。

【 0 0 1 5 】

請求項 4 の発明は、有効入熱量演算手段の出力値を前記被溶接材の溶融断面積に変換する第 1 変換ダイヤグラムにより溶融断面積を演算し、該溶融断面積を基準値と比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定する溶接品質判定手段を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

この請求項 4 の発明は、有効入熱量が前記被溶接材の溶融断面積とほぼ比例関係にあるとの知見に基づいている。溶融断面積は溶込み深さと共に溶接品質の良否と深い関係があるので、最適溶接時の溶融断面積に対応する有効入熱量を予め基準値として設定しておき、この基準値と有効入熱量演算手段の出力値とを比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定するのである。

【 0 0 1 7 】

請求項 5 の発明は、溶着重量演算手段の出力値を前記被溶接材の溶着断面積に変換する第 2 変換ダイヤグラムにより前記溶着断面積を演算し、該溶着断面積を基準値と比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定する溶接品質判定手段を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

この請求項 5 の発明は、溶着重量が被溶接材の溶着断面積とほぼ比例関係にあるとの知見に基づいている。溶着断面積は溶接品質の良否と深い関係があるので

、最適溶接時の溶着断面積に対応する溶着重量を予め基準値として設定しておき、この基準値と溶着重量演算手段の出力値とを比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定するのである。

【 0 0 1 9 】

請求項 6 の発明は、熔融断面積から溶着断面積を差引いて有効断面積を演算し、該有効断面積を基準値と比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定する溶接品質判定手段を備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

請求項 7 の発明は、請求項 1 から 6 のアーク溶接品質評価装置において、有効入熱量、溶着重量、熔融断面積、溶着断面積及び有効断面積を溶接期間に於ける平均値で演算し、それぞれの平均値を最適溶接状態時の平均値で設定された該当基準値と比較して該当基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定する溶接品質判定手段を備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

溶接品質を最もよく表す指標として溶込み深さと脚長で表される図 7 のハッチング部の断面積がある。この部分の断面積を有効断面積と称す。この有効断面積は被溶接材内部の溶込み部分の断面積であって、熔融断面積から溶着断面積を除いたものである。単位時間当たりの有効入熱量を様々に変えた実験により得られた熔融断面積～有効入熱量関係曲線から、有効入熱量を被溶接材の熔融断面積に変換する第 1 変換ダイヤグラムが作成される。また、単位時間当たりの溶着重量を様々に変えた実験により得られた溶着断面積～溶着重量関係曲線から、溶着重量を被溶接材の溶着断面積に変換する第 2 変換ダイヤグラムが作成される（図 8 及び図 9 参照）。これら変換ダイヤグラムから得られた熔融断面積と溶着断面積の差が有効断面積ということになる。

【 0 0 2 2 】

ただし、有効入熱量と溶着重量は溶接期間の間で細かな変動があるので、これらの瞬間的な値に基づいて演算すると溶接品質良の場合の基準値と必ずしも一致しない場合がある。そこで、有効入熱量と溶着重量、それにこれらを基に演算される熔融断面積、溶着断面積及び有効断面積の各値は、溶接期間に於ける平均値

で演算する方が実態とよく整合して現実的である。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の望ましい実施の形態を図1乃至図9に基づいて説明する。図1は本発明の一実施形態に係るアーク溶接品質評価装置の概略を示す構成図である。

【0024】

図1に於いて、1は消耗電極式ガスシールドアーク溶接装置（以下、単にアーク溶接装置と言う）、2は溶接電源装置、3は重ね隅肉溶接部を有する被溶接材、4は溶接電極たる溶接ワイヤである。溶接電源装置2はインバータ方式で出力制御する高速制御型であって、溶接電流と溶接電圧の波形制御が可能なものである。

【0025】

溶接ワイヤ4は、溶接ワイヤ4をコイル状に巻回したワイヤ供給パック7から供給され、送給ローラ6を介して所定の速度で繰出された溶接ワイヤ4の先端部が、溶接トーチのコンタクトチップ5によって保持された状態で被溶接材3方向に送給されるようになっている。

【0026】

図2は本発明のアーク溶接品質評価装置10の基本構成を示すブロック図である。同図で8は入熱量検出手段であって、この入熱量検出手段は、図3の溶接電圧検出回路41で検出した電圧積分値と溶接電流検出回路42で検出した電流積分値それぞれを乗じた全入熱量を演算する。また11は溶接時間検出手段であって、溶接開始から溶接終了までの時間 t [sec] を計測する。

【0027】

16はスパッタ飛散重量検出手段であって、溶接後にスパッタを捕集してその重量を計測して求めるか、あるいは（溶接前の被溶接材3重量）＋（使用した溶接ワイヤ4の重量）－（溶接後の被溶接材3重量）の計算により求めることができる。17は熱量補正手段であって、スパッタ飛散重量に基づいてスパッタにより損失した熱量を演算する。

【0028】

12は有効入熱量演算手段であって、入熱量検出手段8、溶接時間検出手段11及び熱量補正手段17の各出力値に基づいて、1つの被溶接材3に投入された総熱量を演算する。すなわち、全入熱量からスパッタとして飛散した無効な熱量を除いたものが有効入熱量演算手段12の演算結果となる。有効入熱量演算手段12は単位時間当りの単位有効入熱量も同時に演算する。

【0029】

13は第1変換ダイヤグラムであって、単位有効入熱量を溶融断面積に変換する。この第1変換ダイヤグラム13は、具体的には図9に示すように、横軸に単位有効入熱量、縦軸に溶融断面積をとり、両者の相関関係をグラフ化したもので、この関係が関数として図3のROM31内に格納される。14は溶融断面積演算手段であって、第1変換ダイヤグラムを利用して単位有効入熱量から溶融断面積を演算する。溶融断面積は、図7で示す(Sc)部分の面積のことで、溶着断面積(Sa)と、被溶接材3が溶融した有効断面積(Sb)の和である。

【0030】

15はワイヤ送給重量検出手段であって、送給ローラ6の直後位置に配設したレーザセンサにより溶接ワイヤ4の送給量(長さ)を直接計測し、これにワイヤの単位長さ当りの重量を掛けて1つの被溶接材3の溶接ビード毎のワイヤ送給重量を検出する。ワイヤ送給量(長さ)はコンジットケーブル(図1の送給ローラ6とコンタクトチップ5間に配設されるもので図示省略)内に余裕スペースがあるため、正確にはコンタクトチップ5の直前位置で検出するのが望ましいが、溶接トーチの近傍ではスペース上の問題からセンサを設置することが困難なため、送給ローラ6の直後に配置したレーザセンサ(図示省略)で計測する。なお、ワイヤ送給量(長さ)の検出方法としては、送給ローラ6を駆動するワイヤ送給モータ(図示せず)のパルス信号より検出する方法もあるが、送給ローラ6とのスリップ分が誤差となる可能性があるため、前記のように非接触のレーザセンサ方式とした。

【0031】

18は溶着重量演算手段であって、ワイヤ送給重量検出手段15により演算さ

れるワイヤ送給重量から、スパッタ飛散重量検出手段 1 6 により演算されるスパッタ飛散の重量分を減算する演算を行う。この演算で得られた溶着重量は、被溶接材へ実際に付加された溶着重量であり、この溶着重量を基準値と比較することにより溶接安定性を判定することができる。この溶着重量が多いほど、スパッタによる飛散が少なくアーク現象が効率的で安定していることを示す。なお、溶着重量演算手段 1 8 と共に、或いは溶着重量演算手段 1 8 に代えて、ワイヤ送給重量からスパッタ飛散重量を減算した重量をワイヤ送給重量で除することにより溶着効率を演算する溶着効率演算手段を設けてもよい。この溶着効率は溶着重量と同じように基準値と比較することにより溶接安定性を判定することができる。溶着重量演算手段 1 8 は溶着重量を演算すると同時に、単位溶接時間当りに被溶接材 3 に溶着するワイヤ重量（単位溶着重量）を演算する。

【 0 0 3 2 】

1 9 は第 2 変換ダイヤグラムであって、具体的には図 8 に示すように、横軸に単位溶着重量、縦軸に溶着断面積をとり、両者の相関関係をグラフ化したもので、この関係が関数として図 3 の ROM 3 1 内に格納される。2 0 は溶着断面積演算手段であって、第 2 変換ダイヤグラムを利用して単位溶着重量から溶着断面積を演算する。溶着断面積は、図 7 で表す（S a）部分の面積のことで、被溶接材 3 の表面上に盛上った凝固溶滴による断面積を表す。

【 0 0 3 3 】

なお、図 8 及び図 9 のグラフ化に際して行った実験条件は以下の通りである。

【 0 0 3 4 】

溶接法：炭酸ガスアーク溶接法

溶接施工法：重ね隅肉溶接

溶接電流：3 0 0 ～ 4 1 0 A

溶接速度：6 0 c m / m i n

2 1 は有効断面積演算手段であって、溶融断面積演算手段 1 4 によって演算された溶融断面積から、溶着断面積演算手段 2 0 によって演算された溶着断面積を減算して有効断面積を演算する。

【 0 0 3 5 】

22は溶接品質判定手段であって、有効断面積演算手段21で演算された有効断面積を基準値と比較して溶接品質の良否を判定する。28は警報手段であって、溶接品質判定手段22で溶接品質不良と判定された場合に、音響的又は視覚的手段によって溶接品質の不良を報知し、溶接品質不良の被溶接材3が後工程に流れるのを防止する。

【0036】

上述のアーク溶接装置1に於けるアーク溶接品質評価装置10の基本回路を、図3のブロック図に基づいて説明する。同図に於いて、30はプロセッシングユニット（CPU）、31はリード・オンリー・メモリ（ROM）、32はランダム・アクセス・メモリ（RAM）、33は入力インターフェース、34は出力インターフェース、35はキーボード・ディスプレイ・プリンター等の周辺機器、36は以上の要素を収納したコントローラ、40はA/Dコンバータ、41は溶接電圧検出回路、42は溶接電流検出回路、43はワイヤ送給量検出回路、44は溶接前重量検出回路、45は溶接後重量検出回路、46は溶接時間検出回路、47は警報手段28を駆動する駆動回路である。

【0037】

溶接電圧検出回路41はコンタクトチップ5と被溶接材3間の溶接電圧を検出し、また溶接電流検出回路42は被溶接材3に接続されて溶接電流を検出する。これら溶接電圧検出回路41と溶接電流検出回路42によって入熱量検出手段8が構成される。

【0038】

また、溶接前重量検出回路44と溶接後重量検出回路45によりスパッタ飛散重量検出手段16が構成され、ワイヤ送給量検出回路43によってワイヤ送給重量検出手段15が構成され、溶接時間検出回路46によって溶接時間検出手段11が構成される。

【0039】

次に、溶接性の良否を判定するためのフローチャートを図4～図6に基づき説明する。図4は概略フローチャートを示し、図5、6は詳細フローチャートを示す。これらフローチャートを実行するための判定プログラムは、図3のメモリ（

ROM) 31に格納されている。図4から分かるように、溶接開始によりサンプリングが開始され(ステップ101, 102)、溶接終了によりサンプリングが終了し(ステップ103, 104)、その後、ワイヤ送給重量及びスパッタ飛散重量より溶着重量、溶着断面積、溶融断面積、有効断面積が順次演算され(ステップ105~108)、これらの演算値はそれぞれしきい値と比較されて両者の乖離度により溶接性の良否が判定され(ステップ109)、乖離度が基準値よりも大きい場合は異常信号が出力される(ステップ110)。

【0040】

次に、サンプリング開始から溶着重量・溶着断面積を演算するまでのフローチャートを図5に基づき説明する。図5から分かるように、先ず溶接前の被溶接材重量を測定する(ステップ201)。次に溶接電流・溶接電圧のサンプリングが開始され(ステップ202)、通電が開始されているか否かが判定され(ステップ203)、開始されていればワイヤ送給量の測定を開始する(ステップ204)。次に、タイムアップしているか否かが判定され(ステップ205)、タイムアップしてればワイヤ線径からワイヤ送給量(重量)が演算され(ステップ206)、次に溶接後の被溶接材重量を測定し(ステップ207)、被溶接材の前後重量差よりスパッタ飛散重量を演算する(ステップ208)。前記ワイヤ送給重量とスパッタ飛散重量より溶着重量を演算する(ステップ209)。溶接時間から単位溶着重量を演算し(ステップ210)、第2変換ダイアグラムにより単位溶着重量から溶着断面積を演算する(ステップ211)。

【0041】

図6は、サンプリング開始から有効入熱量、溶融断面積及び有効断面積を演算するまでのフローチャートで、先ず溶接電流、溶接電圧のサンプリングが開始され(ステップ301)、通電が開始されているか否かが判定され(ステップ302)、開始されていれば溶接期間の溶接電流、溶接電圧の測定を開始する(ステップ303)。次に、タイムアップしているか否かが判定され(ステップ304)、タイムアップしてれば溶接期間の溶接電流、溶接電圧の測定を終了する(ステップ305)。次いで溶接期間の電流積分値、電圧積分値が演算され(ステップ306、307)、続いてそれぞれの積より全入熱量が演算され(ステップ

308)、全入熱量からスパッタとして飛散した無効な熱量を差引いて有効入熱量が演算され(ステップ309)、溶接時間より単位有効入熱量が演算され(ステップ310)、第1変換ダイアグラムにより単位有効入熱量から溶融断面積が演算され(ステップ311)、次いで前記溶着断面積より有効断面積を演算する(ステップ312)。

【0042】

上述の要領により演算された各重要特性の値は、それぞれ基準値と比較して溶接安定性の良否が判定され、「否」と判定された場合には、警報が発せられる。この場合には、後工程に溶接不良品が流出しないように溶接ラインの稼働が直ちに停止されると共に、溶接装置の異常箇所の点検と調整が行われ、処置が完了すれば溶接ラインが再稼働される。

【0043】

従来のアーク溶接時の溶接現象の安定性良否判定は、溶接後のビード外観の目視による判定であったため、アーク途切れによる溶接ビードくびれや長期短絡等による過大スパッタ飛散発生等による溶接不安定さの定性的な判定や、溶接ビード外観均一性の定性的な判定は可能であるが、被溶接材内部まで含めた判定は、定性的にも定量的にも困難であった。さらに溶着断面積平均値、溶融断面積平均値、有効断面積平均値等による定量的な溶接品質の判定は、溶接ビードを数カ所切断・研磨し、エッチングしないとほとんど不可能であるが、被溶接材の溶接部を切断する必要があるため、正確な被溶接材内部の品質判定は、実質的に不能の状態であった。

【0044】

これに対して本発明は、被溶接材3の溶接前後重量差とワイヤ送給重量よりスパッタ飛散による飛散重量を演算し、損失重量を基準に単位時間当りに被溶接材3に投入される単位有効入熱量から溶融断面積を演算すると共に、単位時間当りに被溶接材3に溶着される溶滴重量である単位溶着重量から溶着断面積を演算し、これら溶融断面積と溶着断面積から有効断面積を演算し、これを基準値と比較して溶接部内部まで含めた溶接品質を判定するようにしている。従って、被溶接材の溶接部を切断することなくその内部構造の適否を判定することができる。な

お、単位有効入熱量や単位溶着重量は、溶接期間に於ける平均値を用いる。

【 0 0 4 5 】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は前記実施形態に限定されることなく種々の変形が可能である。例えば前記実施形態では有効断面積を基準値と比較して溶接品質を判定したが（請求項 6 参照）、有効入熱量、溶着重量、溶融断面積、又は溶着断面積又は有効断面積を溶接期間に於ける平均値で演算し、演算されたそれぞれの平均値を、最適溶接条件で溶接したときの対応する各基準値と比較して溶接品質を判定してもよい（請求項 7 参照）。

【 0 0 4 6 】

【発明の効果】

本発明のアーク溶接品質評価装置は、次の効果を奏する。

【 0 0 4 7 】

請求項 1 に記載の発明によれば、スパッタにより消失した熱量が補正手段により補正されるから、アーク溶接による被溶接材の有効入熱量が正確に求められ、溶接品質の良否を高精度に評価することができる。

【 0 0 4 8 】

請求項 2 に記載の発明によれば、被溶接材に対する溶着効率から溶接品質の良否を評価することができる。

【 0 0 4 9 】

請求項 3 に記載の発明によれば、被溶接材に対するワイヤの溶着重量から溶接品質の良否を評価することができる。

【 0 0 5 0 】

請求項 4 に記載の発明によれば、有効入熱量を溶融断面積に変換して溶接品質の良否を評価することができる。

【 0 0 5 1 】

請求項 5 に記載の発明によれば、溶着重量を溶着断面積に変換して溶接品質の良否を評価することができる。

【 0 0 5 2 】

請求項 6 に記載の発明によれば、溶融断面積と溶着断面積から演算した有効断

面積に基づいて溶接品質の良否を評価することができる。

【0053】

請求項7に記載の発明によれば、有効入熱量、溶着重量、溶融断面積、溶着断面積及び有効断面積を、溶接期間に於ける平均値で演算して各基準値と比較して溶接品質の良否を評価することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係るアーク溶接品質評価装置の概略を示す構成図である。

【図2】 図1のアーク溶接品質評価装置の基本構成を示すブロック図である。

【図3】 図1のアーク溶接品質評価装置の基本回路を示すブロック図である。

【図4】 重要特性の概略処理を示すフローチャートである。

【図5】 溶着重量・溶着断面積演算に関するフローチャートである。

【図6】 有効入熱量・溶融断面積・有効断面積演算に関するフローチャートである。

【図7】 溶着断面積・溶融断面積・有効断面積を示す模式図である。

【図8】 実験で得られた単位溶着重量－溶着断面積関係曲線に基づく第2変換ダイアグラム。

【図9】 実験で得られた単位有効入熱量－溶融断面積関係曲線に基づく第1変換ダイアグラム。

【符号の説明】

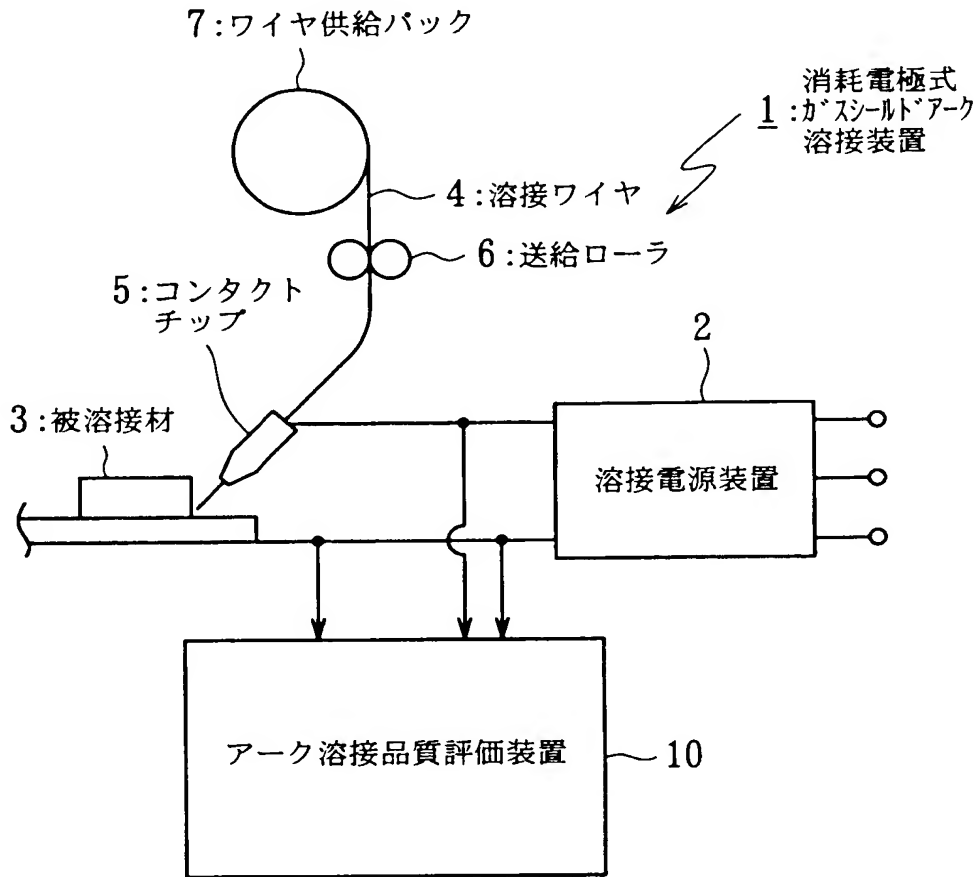
- 1 アーク溶接装置
- 2 溶接電源装置
- 3 被溶接材
- 4 溶接ワイヤ
- 5 コンタクトチップ
- 6 送給ローラ
- 7 ワイヤ供給パック

- 8 入熱量検出手段
- 1 0 アーク溶接品質評価装置
- 1 1 溶接時間検出手段
- 1 2 有効入熱量演算手段
- 1 3 第 1 変換ダイヤグラム
- 1 4 溶融断面積演算手段
- 1 5 ワイヤ送給重量検出手段
- 1 6 スパッタ飛散重量検出手段
- 1 7 熱量補正手段
- 1 8 溶着重量演算手段
- 1 9 第 2 変換ダイヤグラム
- 2 0 溶着断面積演算手段
- 2 1 有効断面積演算手段
- 2 2 溶接品質判定手段
- 2 8 警報手段
- 3 0 プロセッシングユニット (CPU)
- 3 1 リード・オンリー・メモリ (ROM)
- 3 2 ランダム・アクセス・メモリ (RAM)
- 3 3 入力インターフェース
- 3 4 出力インターフェース
- 3 5 周辺機器
- 3 6 コントローラ
- 4 0 A/Dコンバータ
- 4 1 溶接電圧検出回路
- 4 2 溶接電流検出回路
- 4 3 ワイヤ送給量検出回路
- 4 4 溶接前重量検出回路
- 4 5 溶接後重量検出回路
- 4 6 溶接時間検出回路

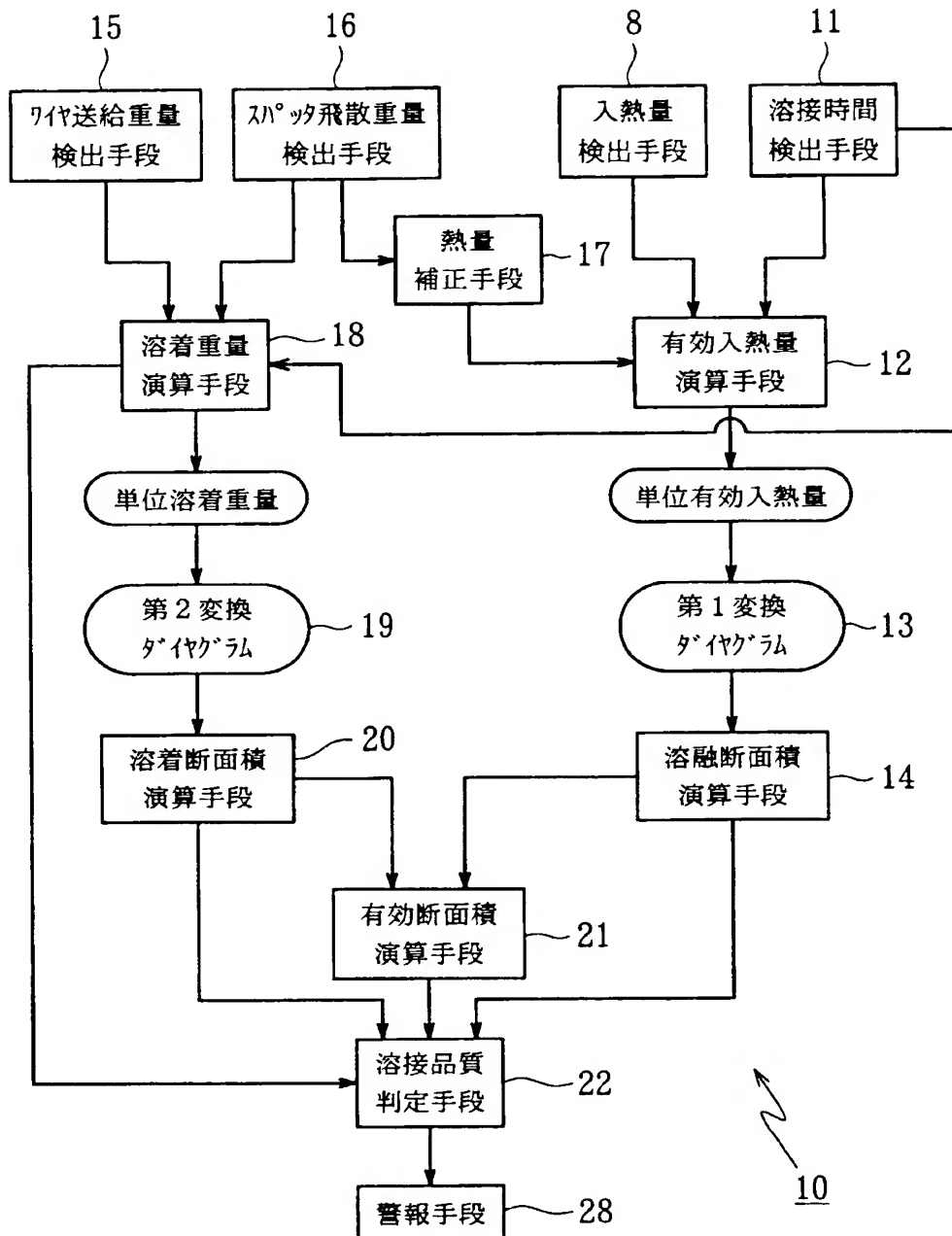
4 7 警報手段 2 8 を駆動する駆動回路

【書類名】 図面

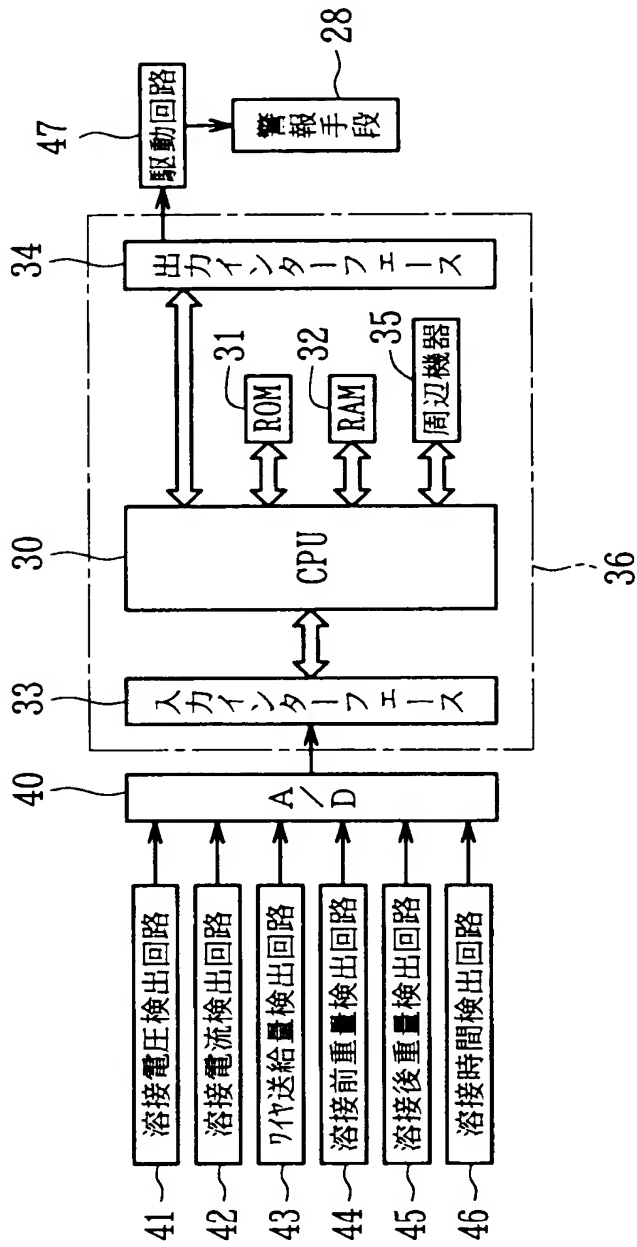
【図 1】



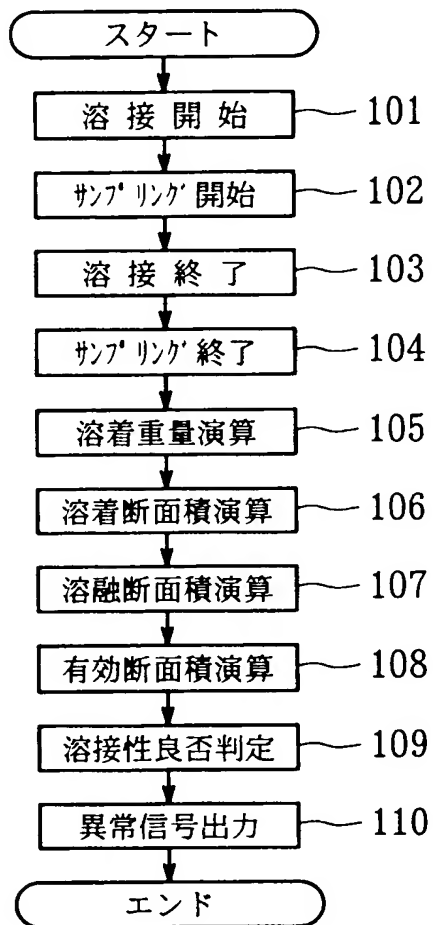
【図 2】



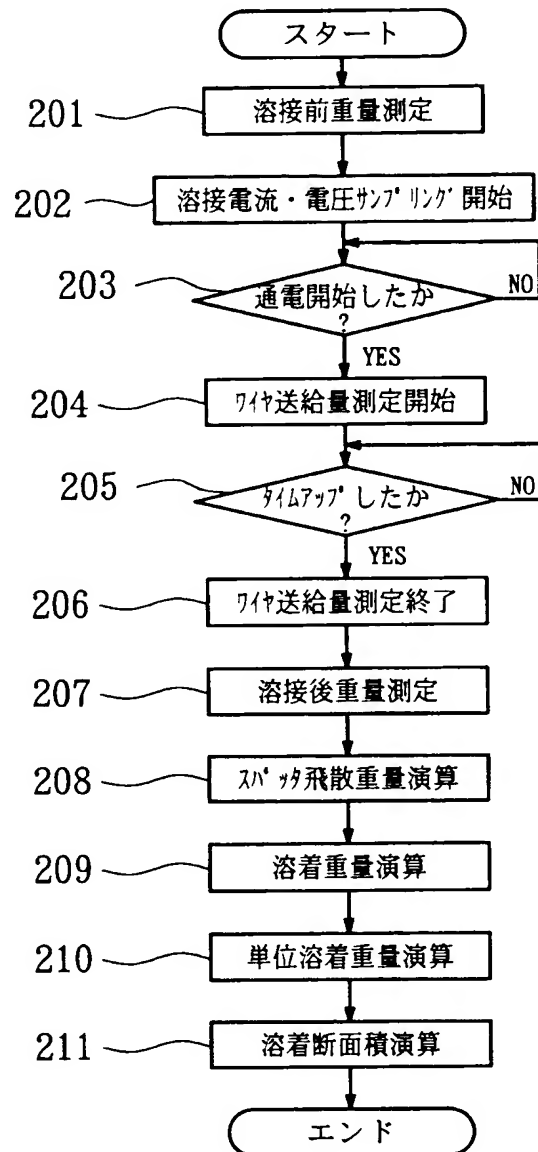
【図 3】



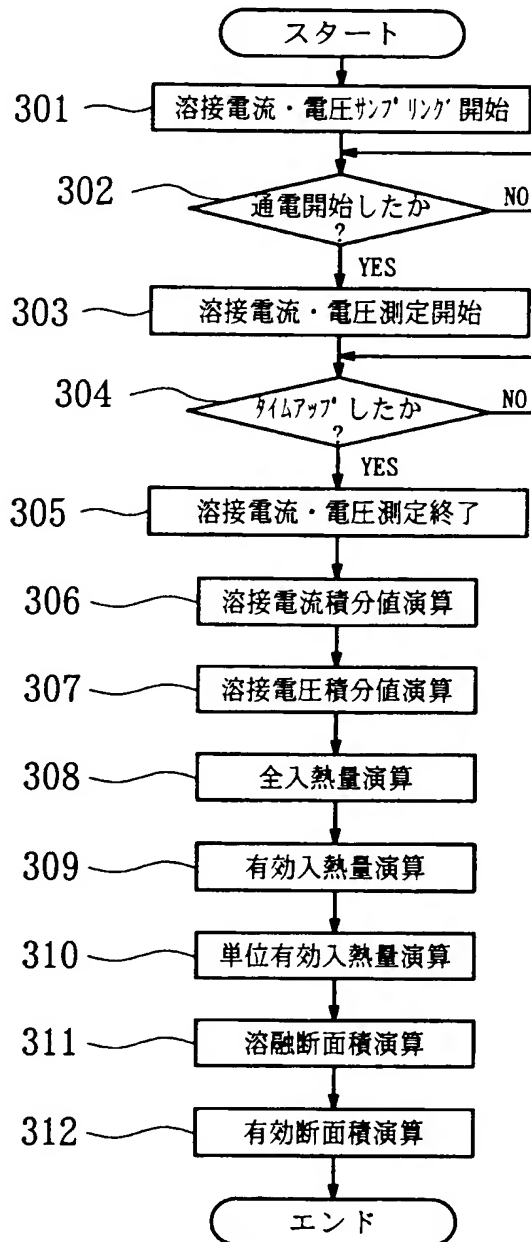
【図 4】



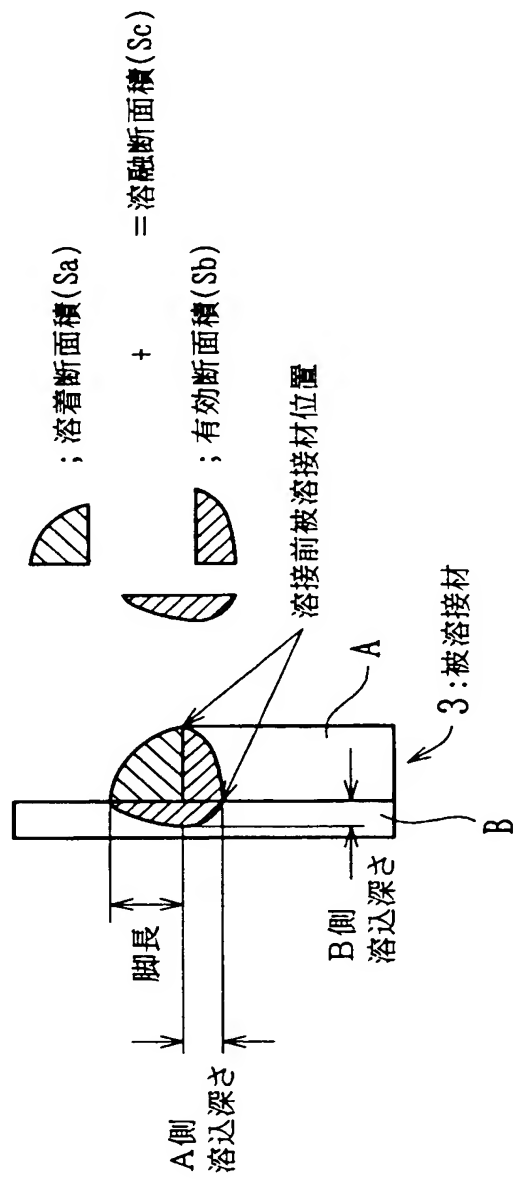
【図 5】



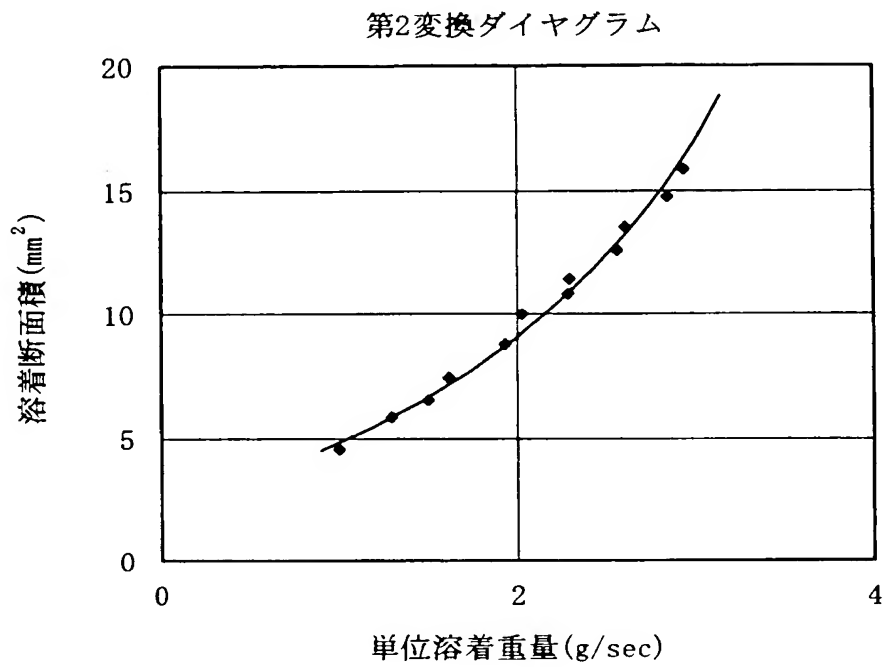
【図 6】



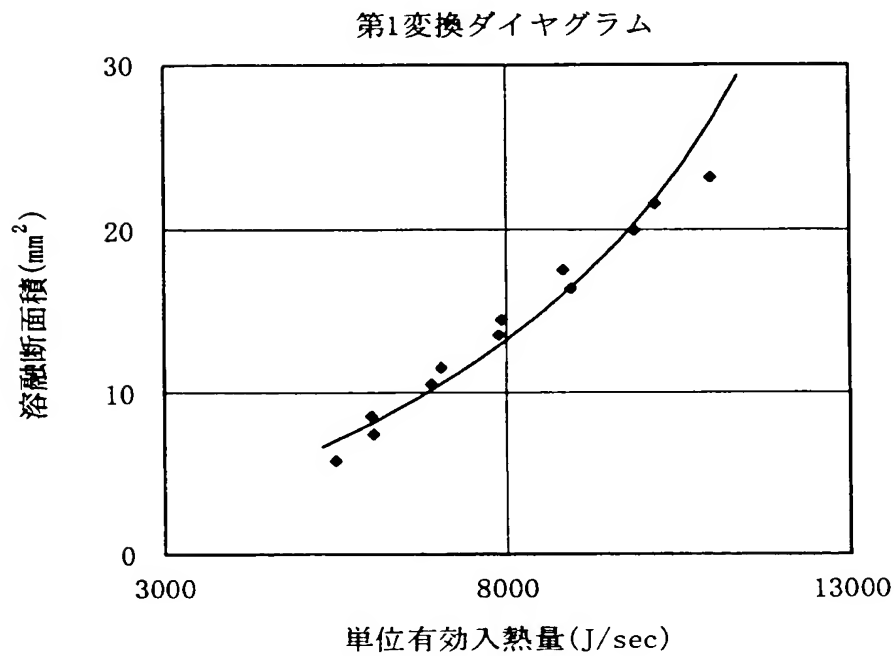
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アーク溶接による被溶接材の溶接部を切断することなく、その内部構造の適否を適確に判定すること。

【解決手段】 消耗電極式ガスシールドアーク溶接に於いて、被溶接材に投入された入熱量を検出する入熱量検出手段 8 と、被溶接材に対する溶接時間を検出する溶接時間検出手段 11 と、被溶接材の溶接期間に飛散したスパッタの重量を検出するスパッタ飛散重量検出手段 16 と、被溶接材の溶接期間に飛散したスパッタにより消失した熱量を補正する熱量補正手段 17 と、各検出手段 8, 11 の検出値及び熱量補正手段 17 の補正值に基づいて単位溶接時間当たりの有効入熱量を演算する有効入熱量演算手段 12 と、有効入熱量演算手段 12 の出力値を基準値と比較して基準値からの乖離度により溶接品質の良否を判定する溶接品質判定手段 22 とを備えたことを特徴とする。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 1 0 0 6 4 3 0]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 1 2 月 2 5 日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県安城市大東町2番2号

氏 名 中央精機株式会社